

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОТЖИГА НА СТРУКТУРУ Cu–Cr–Zr БРОНЗЫ

Худорожкова Ю.В.¹, Буров С.В.¹

¹Институт машиноведения УрО РАН, Екатеринбург
khjv@mail.ru, burchitai@mail.ru

В работе исследовалась структура Cu–Cr–Zr бронзы после отжига при температурах 800 °С и 900 °С. Введение циркония в бронзу повышает температуру начала рекристаллизации по сравнению с двойными сплавами Cu–Cr, что позволяет повысить температуру отжига. Увеличение температуры отжига приводит к росту диффузионного слоя между покрытием и основой, что повышает прочность сцепления. Показано, что диффузия никеля из покрытия в Cu – Cr – Zr бронзу приводит к изменению фазового состава.

Исходная структура представлена вытянутыми зернами. Как отмечается в работе [1], в структуре наблюдаются зерна первого и второго типа: зерна первого типа содержат узкие участки, предпочтительное расположение которых перпендикулярно прокатке, а в зернах второго типа присутствуют двойники отжига.

Образцы отжигали при температурах 800 и 900 °С с разным временем выдержки в вакуумной печи в атмосфере защитных газов

Режимы были выбраны с целью изучения влияния режимов обработки на формирование диффузионного слоя, так как увеличение глубины диффузионной зоны повышает прочность сцепления основы с покрытием.

Чтобы исключить влияние элементов, присутствующих в покрытии, на характер образующихся структур, в работе рассматривалось влияние различных режимов отжига на структуру BrXЦр без покрытия.

Микроструктура образцов после отжига при температурах 800 °С и 900 °С в течение 20 минут, 2 и 10 часов показана на рисунках 1 ÷ 2.

На рисунке 1 «а» в структуре наблюдаются равноосные крупные зерна, по границам старых зерен видны цепочки зародышей новых зерен. На рисунке 1 «б» и 1 «в» видны крупные равноосные зерна α -твердого раствора с мелкими дисперсными выделениями частиц хрома, равномерно распределенных по объему зерен и по их границам.

В работе [1] отмечено, что степень предварительной деформации практически не влияет на температуру начала разупрочнения бронзы, содержащей около 0,6 % Cr.

Авторами работ [3] отмечено, что в хромовой бронзе рост зерен после рекристаллизации начинается выше 800 °С. Зерна 2-ого типа имеют больший размер, чем зерна 1-ого типа; это различие исчезает при температуре выше 900 °С.

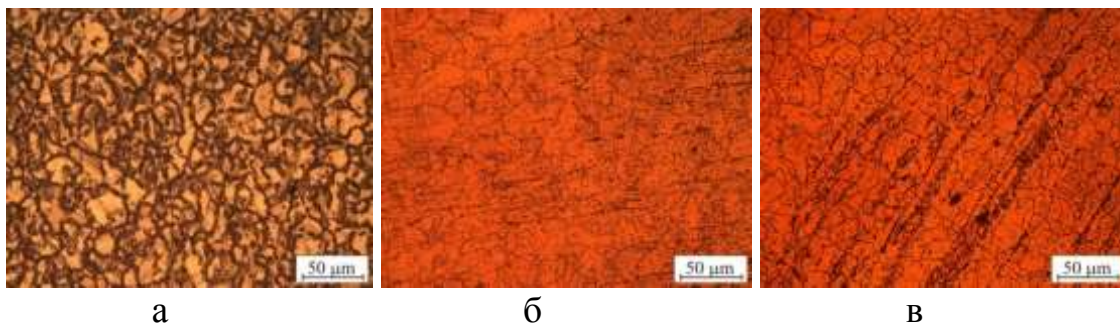


Рисунок 1 – Микроструктура хромциркониевой бронзы после отжига при $T=800\text{ }^{\circ}\text{C}$: «а» - в течение 20 минут; «б» - в течение 2 часов «в» - в течение 10 часов

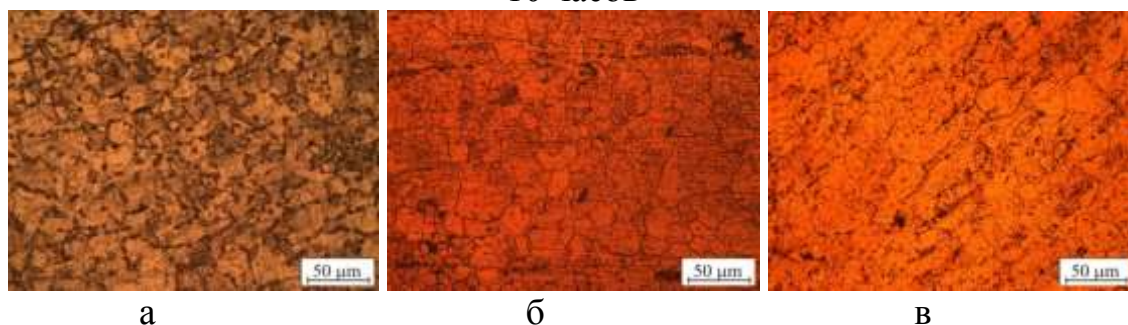


Рисунок 2 – Микроструктура хромциркониевой бронзы после отжига при $T=900\text{ }^{\circ}\text{C}$: «а» - в течение 20 минут; «б» - в течение 2 часов «в» - в течение 10 часов

После отжига при температуре $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ в структуре можно наблюдать частицы хрома округлой и вытянутой формы, расположенные по границам зерен и границам дислокаций.

После отжига при температуре $900\text{ }^{\circ}\text{C}$ в структуре прослеживаются выделения, содержащие цирконий, которые в литературе описываются как частицы Cu_5Zr . При выделении частиц содержащих цирконий количество хрома в меди по данным микрорентгеноспектрального анализа в α -твердом растворе уменьшается. В работе показано, что частицы, выделяющиеся по границам α -фазы в хромциркониевой бронзе– это частицы хрома. В исходной структуре бронзы частиц Cu_5Zr не обнаружено.

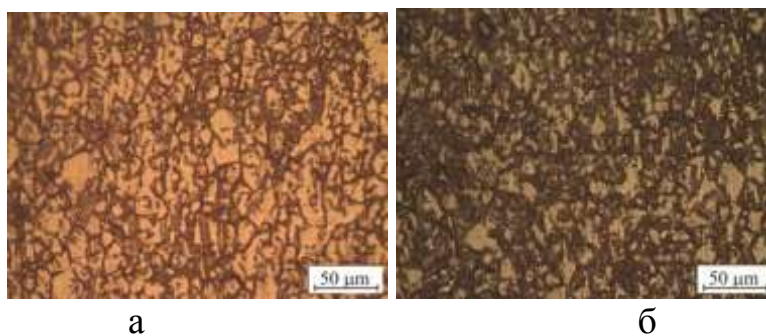
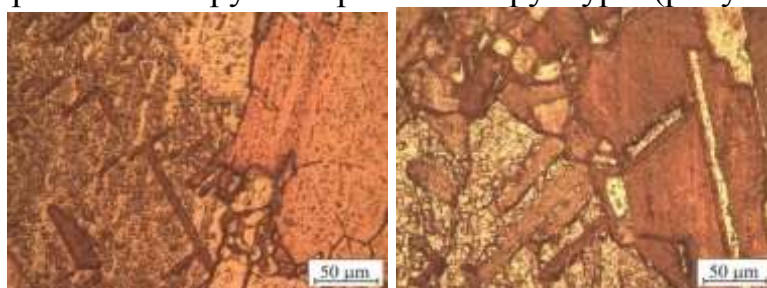


Рисунок 3 – Микроструктура хромциркониевой бронзы после отжига при $T=800\text{ }^{\circ}\text{C}$: «а» - в течение 2 часов «б» - в течение 10 часов

Анализ структуры основы образцов с покрытием после выдержки при температуре 800 °С, в течении 2 и 10 часов (рисунок 3) показал, что для данных условий обработки структура соответствует структуре бронзы без покрытия после аналогичных режимов обработки. Это можно объяснить тем, что температуры 800 °С недостаточно для активации диффузии никеля через границу покрытие – основа.

При температуре отжига 900 °С наличие в покрытии никеля приводит к образованию крупнозернистой структуры (рисунок 4).



а

б

Рисунок 4 – Микроструктура хромциркониевой бронзы после отжига при $T=900\text{ }^{\circ}\text{C}$: «а» - в течение 2 часов «б» - в течение 10 часов

Можно предположить, что такие структурные различия между бронзой с покрытием и без него вызваны диффузией никеля из материала покрытия в бронзу. Это вызывает превращения, которые приводят к изменению фазового состава Cu–Cr–Zr бронзы, α - твердый раствор на основе меди и частицы хромовой фазы меняются на фазы α - твердый раствор меди и никеля в хrome с ОЦК решеткой и γ_1 – твердый раствор с ГЦК решеткой на основе меди и никеля.

Список литературы

1. Колачев Б.А., Габидуллин Р.М., Пигузов Ю.В. Технология термической обработки цветных металлов и сплавов. М.: Metallurgy, 1986. – 480 с;
2. Николаев А.К., Новиков А.И., Розенберг В.М. Хромовые бронзы. М.: Metallurgy, 1983. – 176 с ;
3. Равич И.Г., Розенберг В.М., Казаковцева В.А. Влияние исходного фазового и структурного состояния на первичную рекристаллизацию хромистой бронзы // Изв. АН СССР. Металлы, 1973, № 5. с. 160-165;
4. Kawakatsu J., Suzuki H., Kitano H. // J. Jap. Inst. Metals. 1967. V. 31. № 11. P. 1253-1257;
5. Kawakatsu J., Suzuki H., Kitano H. // J. Jap. Inst. Metals. 1969. V.22. № 5. P. 628 – 633;
6. Ревина Н.И., Новиков А.И., Николаев А.К., Розенберг В.М. Исследование свойств малолегированных сплавов системы медь – хром – цирконий / Изв. вузов. Цветная металлургия. 1978. № 6. с. 108-110.